

QUẢN LÝ HẠ TẦNG KỸ THUẬT CÁC CÔNG TRÌNH DÂN DỤNG DƯỚI TÁC ĐỘNG NHIỄM MẶN TRONG BỐI CẢNH BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU

(Khảo sát tại đô thị ven biển Sông Đốc, tỉnh Cà Mau)

MANAGEMENT OF TECHNICAL INFRASTRUCTURE OF CIVIL WORKS UNDER THE IMPACT OF SALINITY IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE (Survey in the coastal urban area of Song Doc, Ca Mau province)



Nguyễn Ngọc Trúc¹

Lê Thị Thanh Hảo²

Vũ Văn Trường³

Tóm tắt: Vấn đề phát triển hạ tầng dân dụng cho các khu dân cư và đô thị ven biển Cà Mau đang đứng trước nhiều thách thức liên quan đến nhiễm mặn và nước biển dâng. Trong khi đó, việc nghiên cứu tìm kiếm giải pháp quản lý và kỹ thuật một cách hiệu quả đối với các công trình trong phòng chống nhiễm mặn cho công trình chưa được quan tâm nhiều. Bài báo đề xuất một số giải pháp nhằm quản lý hạ tầng kỹ thuật các công trình dân dụng tại đô thị ven biển Sông Đốc, tỉnh Cà Mau dưới tác động nhiễm

mặn, đặc biệt là trong bối cảnh biến đổi khí hậu như hiện nay.

Từ khóa: Hạ tầng, công trình dân dụng, đô thị ven biển Cà Mau, nhiễm mặn, biến đổi khí hậu.

Abstract: Developing civil infrastructure for residential areas and coastal urban areas in Ca Mau is an issue that is facing many challenges related to salinization and sea level rise. Meanwhile, research to find effective solutions for management and technique for projects in preventing salinity intrusion has not received much attention.

This article proposes some solutions to manage technical infrastructure of civil works in the coastal urban area of Song Doc, Ca Mau province under the impact of salinization, especially in the current context of climate change.

Key words: Technical infrastructure, civil works, coastal urban area, Ca Mau, salinization, climate change

Nhận ngày 16/8/2024, chỉnh sửa ngày 15/10/2024, chấp nhận đăng ngày 10/11/2024.

1. KHÁI QUÁT KHU VỰC NGHIÊN CỨU

1.1. Điều kiện tự nhiên

Đô thị Sông Đốc là một trong hai thị trấn của huyện Trần Văn Thời, nằm hai bên cửa sông Đốc, cách thành phố Cà Mau khoảng 40km về hướng Tây Nam; phía Bắc giáp với xã Khánh Hải, phía nam giáp xã Phong Điền, phía Tây giáp với biển Tây. Sông Đốc có vị trí thuận lợi trong mối

tương quan với các đô thị trong tỉnh và trong khu vực. Những năm gần đây, Sông Đốc đã có những bước phát triển mạnh mẽ và trở thành đô thị loại IV, dự kiến đến 2025 trở thành đô thị loại III.

1.2. Đặc điểm biến động đường bờ Biển Tây tỉnh Cà Mau

Khu vực ven biển Cà Mau có nền địa chất rất yếu. Nền đất chủ yếu là trầm tích

trẻ, mới hình thành, mức độ cố kết kém, độ rỗng cao. Cho đến độ sâu khoảng 50 m, thành phần các lớp đất nền vẫn chủ yếu là sét, sét bột, sét pha, cát pha. Chúng chưa phải là tầng chịu lực tốt, đất có hệ số ma sát thành không cao nhưng bù lại có lực dính lớn, có thể phù hợp với các công trình thấp tầng – trung tầng, tải trọng không quá lớn. Để thi công xây dựng

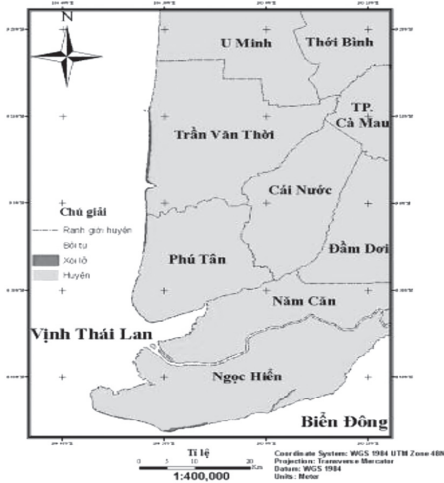
¹ Khoa Các khoa học liên ngành – Đại học Quốc gia Hà Nội (School of Interdisciplinary Studies- Vietnam National University)

² Học viện Cán bộ quản lý xây dựng và đô thị (Academy of managers for construction and cities)

³ Công ty CP đầu tư nhà và thương mại Hưng Ngân (Hưng Ngân Housing Investment and Trading Joint-stock company)

^{1a} Author to contact: trucnn@vnu.edu.vn

công trình trên nền đất yếu và nhiễm mặn tại khu vực Sông Đốc, sau khi đã san lấp nền, có thể tiến hành gia tải trước kết hợp với các biện pháp thoát nước thẳng đứng và thoát nước ngang. Móng công trình dân dụng thi công trên nền đất khu vực nghiên cứu được khuyến cáo nên dùng cọc ma sát kết hợp với móng bè. Từ đài cọc trở lên có thể áp dụng các giải pháp chống mao dẫn chủ động và cách ly tuyệt đối. Công trình trên nền đất thấp trung nên áp dụng giải pháp tầng rỗng để vừa giảm chi phí vật liệu san lấp nền lại chống ẩm, chống tác động của nhiễm mặn.



Hình 1. Sơ đồ diễn biến đường bờ biển Cà Mau giai đoạn 2001-2017 [1]

2. CÁC GIẢI PHÁP NHẪM ỨNG PHÓ VỚI BIẾN ĐỔI KHÍ HẬU TẠI ĐÔ THỊ VEN BIỂN SÔNG ĐỐC, TỈNH CÀ MAU

2.1. Giải pháp công trình dân dụng chống nhiễm mặn sử dụng công nghệ chống mao dẫn chủ động và cách ly tuyệt đối

Ưu điểm của công nghệ chống mao dẫn chủ động và cách ly tuyệt đối là đơn giản, hiệu quả, dễ áp dụng, sử dụng vật liệu có sẵn và chi phí thấp. Công nghệ này áp dụng cho công trình dân dụng nằm trên mực nước ngầm. Đặc điểm cấu trúc của công nghệ gồm có hai phần cụ thể như sau:

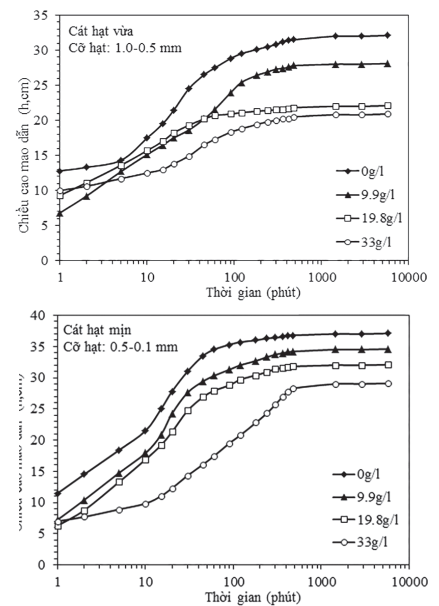
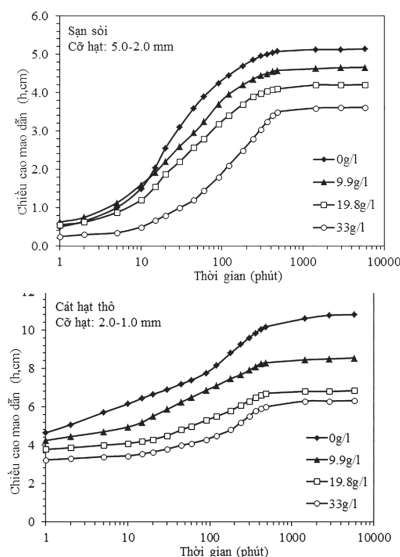
- Phần **Kháng mao dẫn chủ động**: Sử dụng vật liệu rời được nghiên cứu lựa chọn từ một trong số ba loại đã đề cập ở trên hoặc vật liệu rời có kích thước đủ lớn. Các vật liệu rời này có vai trò cắt đứt dòng mao dẫn chứa muối, đồng thời giảm ngưng tụ hơi ẩm trong nền. Chúng được thiết kế theo nguyên lý cấp phối ngược

với kích thước hạt và chiều dày được tính toán chặt chẽ.

- Phần **Cách ly tuyệt đối**: Là lớp phủ bằng màng địa kỹ thuật Geomembrane HDPE. Chúng đóng vai trò ngăn chặn hơi ẩm chứa muối tích tụ theo thời gian, chống bốc hơi và dẫn truyền hơi ẩm chứa muối trong nền đưa lên thân công trình, đồng thời ngăn cách tuyệt đối giữa nền thiên nhiên với thân công trình. Sự kết hợp hoàn hảo giữa hai hợp phần này, cùng với kỹ thuật thiết kế cấp phối ngược là giải pháp trọn vẹn, tổng thể, giúp công trình xây dựng dân dụng tự bảo vệ trước tác nhân nhiễm mặn từ lòng đất đưa lên, đặc biệt trong bối cảnh nước biển dâng hiện nay.

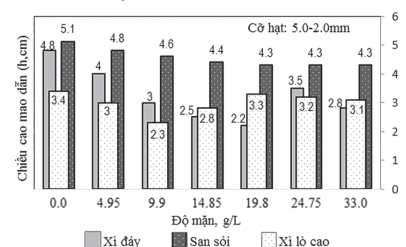
Kết quả thí nghiệm trong phòng được thể hiện qua mối quan hệ hàm mũ giữa chiều cao mao dẫn (h , cm) theo thời gian (t , min) (Hình 2), hoặc mối quan hệ giữa chiều cao mao dẫn theo logarit thời gian (Hình 3).

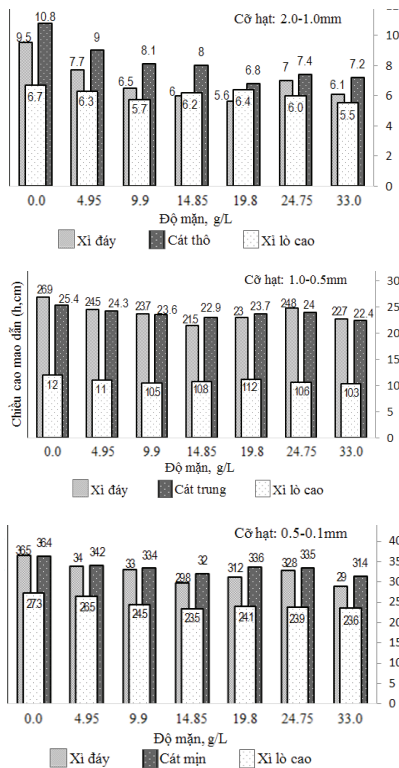
Hình 1 trình bày kết quả thí nghiệm xác định chiều cao mao dẫn tính bằng cm của cát sỏi tự nhiên phân chia theo bốn cấp độ hạt tương ứng với thời gian tính bằng phút và dung dịch mao dẫn đại diện bằng bốn nồng độ muối khác nhau. Theo đó, có thể nhận thấy các đường cong quan hệ $h - t$ thể hiện kết quả dưới dạng ba đoạn khác biệt trên biểu đồ bán logarit. Chiều cao mao dẫn của vật liệu rời tự nhiên giảm khi nồng độ muối của dung dịch mao dẫn tăng lên; chiều cao mao dẫn ổn định từ khoảng 1440 phút; chiều cao mao dẫn có mối quan hệ tỷ lệ nghịch với các nhóm cỡ hạt của vật liệu rời dùng thí nghiệm.



Hình 2. Chiều cao mao dẫn theo thời gian của bốn nhóm cát sỏi tự nhiên

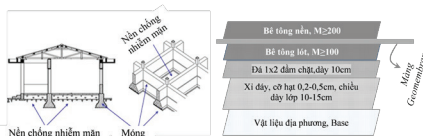
Sau khi có kết quả thí nghiệm về chiều cao mao dẫn theo thời gian, chiều cao mao dẫn của các nhóm hạt và quan hệ với nồng độ dung dịch mao dẫn, các giá trị được tổng hợp và so sánh trên Hình 3. Theo đó có thể nhận thấy, trong ba loại vật liệu này chiều cao mao dẫn của xỉ lò cao nhỏ nhất, của cát sỏi lớn nhất. Ở cỡ hạt 5,0-2,0mm và 2,0-1,0mm, chiều cao mao dẫn của cát sỏi lớn hơn đáng kể so với hai vật liệu còn lại. Về mối quan hệ với nồng độ muối, chiều cao mao dẫn nhỏ nhất khi nồng độ muối đạt 33,0 g/L và lớn nhất khi nồng độ muối bằng 0,0 g/L. Tuy nhiên, mối quan hệ này không có xu hướng tuyến tính. Thời gian ổn định chiều cao mao dẫn của cát sỏi và xỉ lò cao tương đương nhau, trong khi thời gian ổn định của xỉ đáy dài hơn đáng kể so với hai vật liệu còn lại. Điều này chứng tỏ khả năng mao dẫn của xỉ đáy là kém nhất trong số các vật liệu được nghiên cứu. Có thể kết luận rằng, hạt xỉ đáy đồng nhất và có kích thước $\geq 2,0\text{mm}$ có khả năng chống mao dẫn tốt. Đánh giá tổng thể, xỉ đáy là thải phẩm, dư thừa nhiều, giá rẻ, phù hợp làm vật liệu chống mao dẫn và chống mao dẫn nước mặn.





Hình 3. So sánh chiều cao mao dẫn của các vật liệu rời trong các dung dịch nước mặn

Từ kết quả nghiên cứu trong phòng đã đưa ra kỹ thuật chống mao dẫn muối, đồng thời xây dựng quy trình thiết kế, thi công, xây dựng công trình dân dụng chống nhiễm mặn có tính thực tiễn cao để áp dụng cho các khu vực dân cư, đô thị ven biển, hoặc các vùng đất nhiễm mặn nói chung.



Hình 4. Mô hình cơ bản cấu trúc móng công trình chống nhiễm mặn: Mô hình cơ bản

2.2. Giải pháp công trình dân dụng chống nhiễm mặn bằng kỹ thuật tầng rỗng cải tiến

Ở nhiều vùng trũng thấp hoặc những khu vực thường xuyên bị ngập lụt theo mùa, việc phát triển hạ tầng dân dụng đã có sự thích nghi đáng kể. Tại khu vực đồng bằng châu thổ sông Mississippi, Hoa Kỳ, hiện tượng ngập lụt theo mùa ngày càng trở nên phổ biến. Nhà dân và các công trình nhà ở dịch vụ, công cộng thường xuyên bị lũ lụt sông Mississippi nhấn chìm. Một số căn nhà trong khu vực đã chuyển sang xây nhà kiểu "tầng rỗng". Mục đích để nâng cao

độ mặt sàn sinh hoạt chung, tránh bị ngập nước và giảm ẩm ướt (Hình 5).



Hình 5. Nhà kiểu tầng rỗng nhằm chống ngập, chống ẩm tại đồng bằng Sông Mississippi, Hoa Kỳ

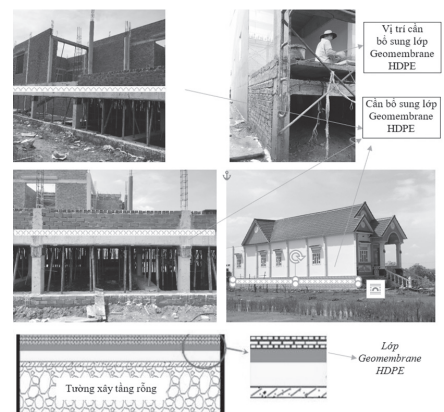
Tại nhiều vùng ven sông nước ở đồng bằng Sông Cửu Long, kiểu nhà sàn nửa trên bờ, nửa dưới sông đã xuất hiện từ lâu và khá phổ biến. Đây là kiểu nhà được xây dựng phù hợp với đặc thù sinh hoạt, giao thương trên sông nước, kênh rạch, trong điều kiện trước đây việc giao thông và vận chuyển đường bộ gặp nhiều khó khăn. Đó cũng là phương pháp thích nghi dựa vào tự nhiên, khai thác tự nhiên, chuyển hóa thách thức thành cơ hội phát triển.

Ngày nay, ở Cà Mau đang bắt đầu phát triển kiểu nhà sàn với nét đặc trưng, riêng biệt, được người dân địa phương gọi là nhà "cao cẳng". Chúng hầu như được chưa quan tâm đến khía cạnh chống nhiễm mặn cho công trình. Điều đó còn được thể hiện qua việc một số ngôi nhà xây bịt kín tầng rỗng, phủ bì hoặc ốp gạch men bên ngoài. Đây chính là kênh mao dẫn muối từ nước ngầm đưa lên các kết cấu phần bên trên tầng rỗng. Dưới góc độ chuyên môn, giải pháp này chưa xử lý được mục tiêu nhiễm mặn, đồng thời tính bền vững và tuổi thọ công trình chưa đảm bảo (Hình 6).



Hình 6. Nhà xây kiểu tầng rỗng (cao cẳng) trên nền đất trũng thấp ở Cà Mau

Với kỹ thuật tầng rỗng cải tiến, công trình dân dụng về cơ bản sẽ được bảo vệ triệt để trước khả năng dòng mao dẫn hoặc bốc hơi, tích tụ của muối thâm nhập vào các kết cấu của thân công trình thông qua mối nối tiếp xúc (Hình 7).

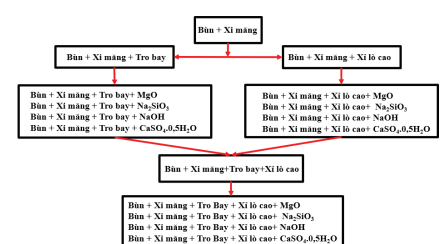


Hình 7. Giải pháp kỹ thuật xây dựng tầng rỗng cải tiến cho công trình dân dụng

2.3. Các giải pháp quản lý theo hướng liên ngành

a) Hạ tầng giao thông

Tập trung đầu tư, mời gọi đầu tư xây dựng hạ tầng giao thông đảm bảo theo quy hoạch được phê duyệt, trong đó ưu tiên cho các tuyến cụ thể như sau: Chia hướng theo hệ thống để quản lý: Hệ thống đường Trung ương quản lý; Hệ thống đường tỉnh (đường bộ, đường thủy); Hệ thống đường huyện, đường xã quản lý, đường giao thông nông thôn



Hình 8. Định hướng sử dụng cấp phối vật liệu nền đường giao thông ở Cà Mau

Đối với nền đất yếu nhiễm mặn, phèn và nhiều hữu cơ cần được xử lý trước khi thi công, trong đó cần đặc biệt chú trọng bổ sung thêm cốt cho đất nền (băng đá, cát, tro xỉ nhiệt điện), sử dụng các loại phụ gia gắn kết và phụ gia bền nước cho đất nền đường. Giải pháp cứng hóa nền đất yếu thường sử dụng ở Việt Nam hiện nay là trộn các vật liệu kết dính, sử dụng các nhóm vật liệu kết dính và phụ gia khoáng có nguồn gốc vô cơ, lựa chọn cấp phối cứng hóa đất.

b) Hạ tầng cấp điện: Cải tạo, nâng cấp đồng bộ hệ thống truyền tải, phân phối điện, đáp ứng nhu cầu phụ tải các hoạt động kinh tế - xã hội của huyện; Ngầm hóa hệ thống cấp điện đối với khu vực trung tâm các thị trấn theo quy hoạch được phê duyệt. Tuy nhiên, việc phát triển hạ tầng điện, đặc biệt việc ngầm hóa hệ thống điện cần đặc biệt lưu ý đến vấn đề xâm nhập mặn và nước biển dâng trong khu vực. Với thực trạng mực nước ngầm nhiễm mặn dâng cao, quá trình ăn mòn điện hóa xảy ra mạnh mẽ đối với các kết cấu kim loại và dây trở, dẫn đến nhiều nguy cơ mất an toàn trong khai thác và vận hành hệ thống điện dân dụng và công nghiệp. Bên cạnh đó, tương tự đường giao thông, việc phát triển hạ tầng cấp điện, trong công tác thiết kế, thi công cần quan tâm đến yếu tố nhiễm mặn và nước biển dâng theo các kịch bản trung bình cao (RCP 6.0) và cao (RCP 8.5) dự báo đến năm 2050.

c) Thủy lợi, cấp nước

Hệ thống thủy lợi: Xây dựng, nâng cấp các công trình thủy lợi gắn với phương án phân vùng thủy lợi tỉnh Cà Mau. Quy hoạch và đầu tư xây dựng hồ nước ngọt diện tích 500ha phục vụ sản xuất, chăn nuôi, sinh hoạt, chữa cháy rừng.

Tiếp tục đầu tư trạm bơm chống úng ngập khi có mưa lớn tại khu vực vùng ngọt; Trạm bơm các ô thủy lợi để chủ động sản xuất.

Cấp nước: Đầu tư mới, nâng cấp nhà máy nước sinh hoạt các xã, thị trấn. Mời gọi đầu tư các nhà máy cấp nước theo quy hoạch được phê duyệt, ưu tiên các khu vực không khai thác được nước dưới đất, khu vực có hiện trạng hệ thống cấp nước kém phát triển. Lưu ý ứng dụng khoa học công nghệ trong phát triển nguồn nước ngọt sinh hoạt bằng thiết bị lọc nước mặn sử dụng năng lượng điện mặt trời.



d) Thoát nước thải, quản lý chất thải rắn

Xử lý nước thải: Hệ thống thoát nước thải được đầu tư xây dựng theo quy hoạch đô thị, quy hoạch chung xây dựng được phê duyệt. Hoàn thiện hệ thống thu gom, xử lý nước thải đồng bộ, đảm bảo xử lý tổng lượng thoát nước thải toàn huyện.

Quản lý chất thải rắn: Việc phát triển các cơ sở xử lý nước thải và bãi chứa chất thải rắn cần chú ý đến kịch bản nước biển dâng cũng như mực nước ngầm mặn dâng cao trong khu vực nghiên cứu. Hệ thống xử lý nước thải cần lưu ý đến cao độ nền trong điều kiện triều cường dâng cao kết hợp nước biển dâng, nhằm tránh hiện tượng nước thải sinh hoạt và hoạt động công nghiệp bị đẩy ngược (hiện tượng này đã và đang diễn ra tại các khu dân cư thành phố Cà Mau).

2.4. Định hướng phát triển hạ tầng xã hội đô thị

Các công trình nhà ở, công trình sử dụng cho mục đích dân dụng: (công trình dân dụng) là công trình kết cấu dạng nhà hoặc dạng kết cấu khác (có thể là một công trình độc lập, một tổ hợp các công trình) phục vụ cho các hoạt động, nhu cầu của con người, được xây dựng trên thửa đất thuộc quyền sử dụng của hộ gia đình, cá nhân hoặc tổ chức.

Giáo dục, đào tạo: Điều chỉnh quy hoạch mạng lưới trường, lớp theo hướng tập trung, mở rộng quy mô các điểm trường chính, thu hẹp dần các điểm trường lẻ phù hợp với điều kiện thực tế của huyện Trần Văn Thời. Tăng cường đầu tư cơ sở vật chất, trang thiết bị kỹ thuật theo hướng đạt chuẩn quốc gia, hiện đại hóa, xã hội hóa và đồng bộ, đảm bảo yêu cầu nâng cao chất lượng giáo dục, đáp ứng nhu cầu xã hội và xu thế phát triển.

Y tế: Đầu tư cơ sở vật chất và trang thiết bị các cơ sở y tế theo chuẩn quốc gia. Thực hiện tốt các chương trình mục tiêu quốc gia y tế, y tế dự phòng, chương trình chăm sóc sức khỏe ban đầu cho nhân dân; củng cố và nâng cao mạng lưới y tế xã, thị trấn và y tế ấp, khóm.

Văn hóa, thể thao: Đầu tư xây dựng, nâng cao hiệu quả hoạt động Trung tâm Văn hóa, Truyền thông và Thể thao huyện. Nâng cao chất lượng, hiệu quả phong trào "Toàn dân đoàn kết xây dựng đời sống văn hóa" gắn với xây dựng nông thôn mới, đô thị văn minh.

Trong bối cảnh nước biển dâng và gia tăng xâm nhập mặn hiện nay, việc phát triển cả ba loại công trình dân dụng theo Nghị định 06/2021/NĐ-CP (công trình nhà ở, công trình công cộng và cổng, tường rào, nhà bảo vệ và kết cấu nhỏ lẻ khác phục vụ cho mục đích dân dụng), cần đặc biệt lưu ý đến yếu tố chống nhiễm mặn cho công trình.

2.5. Giải pháp đào tạo nâng cao năng lực về quản lý, phát triển công trình dân dụng ứng phó với BĐKH, nước biển dâng và xâm nhập mặn cho cán bộ, doanh nghiệp và người dân

Đưa nội dung giáo dục về ứng phó với biến đổi khí hậu và quản trị rủi ro thiên tai, quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường gắn với quản lý, phát triển hạ tầng kỹ thuật các công trình dân dụng thích ứng với BĐKH vào chương trình giảng dạy ở các cấp học nhằm cung cấp thông tin, kiến thức cơ bản về biến đổi khí hậu trên địa bàn. Tăng cường đào tạo, bồi dưỡng đội ngũ cán bộ, công chức, viên chức có kiến thức, năng lực, đáp ứng yêu cầu hiểu biết trong hoạt động ứng phó với biến đổi khí hậu, phòng, chống

thiên tai. Bổ sung biên chế cho cơ quan chuyên trách làm nhiệm vụ ứng phó biến đổi khí hậu.

Nâng cao trình độ nghiệp vụ cho đội ngũ cán bộ, công chức, viên chức của các ngành, địa phương làm việc trong lĩnh vực kinh tế-hạ tầng, quản lý đô thị, quản lý đất đai, biến đổi khí hậu, quản lý tài nguyên và bảo vệ môi trường thông qua các khóa tập huấn, bồi dưỡng kiến thức trong và ngoài nước.

KẾT LUẬN VÀ KHUYẾN NGHỊ

Kết luận

Đề xuất một số giải pháp kỹ thuật, công nghệ và quản lý phát triển công trình dân dụng chống nhiễm mặn ứng phó với biến đổi khí hậu như sau:

- Đối với các công trình dân dụng đặt trên nền đất cao hơn mực nước ngầm nhiễm mặn, giải pháp công trình dân dụng được đưa ra là sử dụng công nghệ chống mao dẫn chủ động và cách ly tuyệt đối. Trong đó, các vật liệu rời như xỉ đáy của nhà máy nhiệt điện than, hoặc đá, sỏi có kích thước từ 2mm trở lên, bố trí chiều dày lớp từ 10cm trở lên được ưu tiên lựa chọn. Chúng được thiết kế theo nguyên lý cấp phối ngược, cùng với việc bố trí lớp màng địa kỹ thuật geomembrane HDPE ở trên cùng sẽ giúp cho các kết cấu phần trên của công trình được bảo vệ tốt trước tác động của muối.

- Đối với các công trình dân dụng tại vùng đất trũng thấp, sinh lầy, vị trí đặt móng thấp hơn mực nước ngầm, nên áp dụng giải pháp tăng rộng cải tiến. Trong đó, việc thi công móng được kế thừa các kỹ thuật của giải pháp tăng rộng truyền thống, bố trí thêm lớp màng địa kỹ thuật geomembrane HDPE tại các mối nối tiếp xúc giữa tường xây của phần móng với dầm chống của kết cấu phần thân công

trình, nhằm ngăn chặn hoàn toàn quá trình ngưng tụ, bốc hơi muối hoặc dòng mao dẫn chứa muối từ nước ngầm đưa lên.

- Các giải pháp quản lý theo hướng liên ngành bao gồm có chính sách định hướng phát triển hạ tầng kỹ thuật và xã hội trong bối cảnh nước biển dâng và gia tăng xâm nhập mặn; giải pháp về cơ chế, chính sách liên kết phát triển, tổ chức bộ máy quản lý, nâng cao năng lực điều hành liên quan đến quản lý hạ tầng kỹ thuật công trình dân dụng; bổ sung, hoàn thiện chức năng, nhiệm vụ và nâng cao hiệu quả phối hợp liên ngành các cơ quan chuyên môn liên quan đến quản lý hạ tầng kỹ thuật công trình dân dụng; giải pháp đào tạo nâng cao năng lực về quản lý, phát triển công trình dân dụng ứng phó với BĐKH, nước biển dâng, xâm nhập mặn cho cán bộ, doanh nghiệp và người dân.

Khuyến nghị

Trong điều kiện tự nhiên có nhiều bất lợi, đồng thời chịu tác động mạnh mẽ của BĐKH, nước biển dâng và xâm nhập mặn, việc phát triển công trình dân dụng cho đô thị ven biển Sông Đốc gặp nhiều khó khăn. Tuy nhiên, các cơ quan quản lý nhà nước chưa có sự quan tâm thích đáng cả về khía cạnh kỹ thuật và quản lý. Qua quá trình nghiên cứu, luận văn đưa ra một số khuyến nghị sau:

- Cần có sự hiểu biết, nhận thức đúng đắn đối với nguy cơ và tác hại của nhiễm mặn đối với công trình dân dụng;

- Đưa việc quản lý phát triển hạ tầng dân dụng trên nền đất yếu nhiễm mặn thành một vấn đề riêng biệt trong các quyết định, chính sách đặc thù tại Sông Đốc nói riêng, Cà Mau nói chung;

- Cần đầu tư nghiên cứu để hoàn thiện cơ chế, chính sách để quản lý phát triển công trình dân dụng chống nhiễm mặn;

- Tích cực tuyên truyền rộng rãi về tác hại của nhiễm mặn đối với công trình dân dụng và các công nghệ, kỹ thuật xây dựng công trình dân dụng chống nhiễm mặn trên nền đất yếu nhiễm mặn tại Sông Đốc và Cà Mau.

- Tăng cường công tác đào tạo, nâng cao hiểu biết, nhận thức về quản lý phát triển đô thị trong điều kiện đặc thù của địa phương cho cán bộ, doanh nghiệp và người dân tại đô thị Sông Đốc, Cà Mau.

Tài liệu tham khảo:

- [1]. Trần Văn Tinh, Doãn Hà Phong, (2017). Tạp chí Khí tượng thủy văn, số tháng 12/2017.
- [2]. Bộ Tài nguyên và Môi trường, 2020. Các kịch bản biến đổi khí hậu và nước biển dâng cho Việt Nam.
- [3]. Chính phủ (2001) Nghị định số 72/2001/NĐ-CP ngày 05.10.2001 về việc phân loại đô thị và cấp quản lý đô thị.
- [4]. Đỗ Minh Toàn, 1993. Sự hình thành đặc tính địa chất công trình các thành tạo trầm tích Holocen trên nguồn gốc biển – đầm lầy ở Bắc Bộ và khả năng sử dụng chúng trong mục đích xây dựng. Luận án Tiến sĩ Địa chất, Trường Đại học Mỏ Địa chất, Hà Nội.
- [5]. Mai Trọng Nhuận và nnk, 2015. Nghiên cứu và xây dựng mô hình đô thị ven biển có khả năng thích ứng với biến đổi khí hậu. Đề tài cấp nhà nước, mã số BDKH-32.
- [6]. Nguyễn Ngọc Trúc, Nguyễn Văn Hoàng, Đỗ Ngọc Hà, Nguyễn Thảo Ly (2020). Đặc điểm mao dẫn và khả năng ứng dụng của xỉ đáy nhiệt điện than làm vật liệu chống mao dẫn muối cho công trình xây dựng ven biển. VNU Journal of Science: Earth and Environmental Sciences, Vol. 36, No. 4 (2020) 17-27.
- [7]. ABCB, The Australian Building Codes Board, 2010. Consultation Regulation Impact Statement (RIS 2010-02), Proposal to amend the Building Code of Australia to include mitigation against the effects of saline soils, Australia.
- [8]. Akili và Wadda, (2004). Foundations over Salt-Encrusted Flats (Sabkha): Profiles, Properties, and Design Guidelines, The 5th International Conference on Case Histories in Geotechnical Engineering. <https://scholarsmine.mst.edu/icchge/5icchge/session01/30>.

